

## Die Funkrufzentralen des Europäischen Funkrufdienstes

### Aufgabe und Systemgrößen des Europäischen Funkrufdienstes

Am 23. April 1974 wurde der Europäische Funkrufdienst durch den Bundesminister für das Post- und Fernmeldewesen offiziell für den Bereich der Deutschen Bundespost eröffnet. Diesem Ereignis gingen jahrelange Bemühungen der CEPT (Kommission der europäischen Post- und Fernmeldeverwaltungen) voraus, einheitliche Systemparameter – d. h. Normung der technischen Eigenschaften der Funkrufzentralen, Funkrufsender und -Empfänger – für alle Mitgliedstaaten auszuarbeiten und festzulegen. Im Jahre 1970 wurde dann dieser neue internationale Dienst von der CEPT zur Einführung empfohlen (CEPT-Empfehlung T/R6, Montreux 1970).

Der Europäische Funkrufdienst gestattet die Übertragung codierter Signale von den Sprechstellen der öffentlichen Fernsprechnetze über die Funkrufzentralen und Sender an bewegliche Teilnehmer. Man könnte von einer großen Personenrufanlage sprechen, die sich in ihrem Endausbau über alle CEPT-Mitgliedstaaten erstreckt. Dieses gesamte Versorgungsgebiet ist in 65 Funkrufbereiche unterteilt. Insgesamt stehen im 4-m-Band vier Kanäle (A, B, C, D) – für eine mögliche regionale Versorgung weitere 4 Kanäle – mit einem Abstand von 25 kHz zur Verfügung, wobei in benachbarten Funkrufbereichen unterschiedliche Frequenzen benutzt werden. [1]

Für die drei Bereiche (Nord, Mitte und Süd), die auf die Bundesrepublik entfallen (Bild 1), sind je nach Größe und Topographie eines einzelnen Rufbereiches für die Rufausendung ca. 6 bis 11 Sender erforderlich, die im Gleichwellenbetrieb mit einem Frequenzversatz von  $\pm 4$  kHz die amplitudenmodulierten Signale phasenrichtig ausstrahlen. Für den Endausbau ist in je-

dem der drei Rufbereiche eine Funkrufzentrale vorgesehen, die über Modulationsleitungen mit den zugehörigen Sendern verbunden ist. Für die Einhaltung der durch den Gleichwellenbetrieb bedingten genauen Phasenverhältnisse bei den Sendern befinden sich am Anfang und Ende jeder Modulationsleitung besondere Leitungszusätze. Vorerst erfolgt die Ansteuerung der Sender – bis zum Ende dieses Jahres werden 7 in Betrieb sein – von der Funkrufzentrale „Mitte“, die in der Hauptvermittlungsstelle Siegen aufgebaut ist.

Soll ein Teilnehmer des Europäischen Funkrufdienstes „gerufen“ werden, so wählt man von einem Fernsprecher des öffentlichen Fernsprechnetzes aus zuerst die Kennzahl der Rufzentrale, in deren Bereich sich der Teilnehmer vermutlich aufhält, und anschließend seine Funkrufnummer. Die Funkrufzentrale hat nun die Aufgabe, Schalt- und Steuerkriterien mit dem Fernsprechnet auszutauschen, dem rufenden Fernsprechteilnehmer bestimmte Ansagen zu übermitteln, die eingehenden Rufe zu speichern, die Wahlserien für den Funkweg zu codieren und die zugehörigen Sender zu modulieren. Der Funkrufempfänger mit der gewählten Funkrufnummer empfängt und decodiert die ausgesendeten Codesignale und gibt ein optisches und akustisches Signal ab. Da eine unmittelbare Rückäußerung über den Funkweg nicht möglich ist, muß die Bedeutung des empfangenen Signals vorher von den Partnern vereinbart werden. Für den Bereich der Deutschen Bundespost werden Empfänger mit bis zu 4 Rufnummern, die sich nur in der letzten Ziffer unterscheiden, zugelassen. Im Empfänger sind den Rufnummern unterschiedliche optische Signale zugeordnet. Ein Kanalschalter im Gerät ermöglicht die Umschaltung auf die verschiedenen HF-Kanäle.

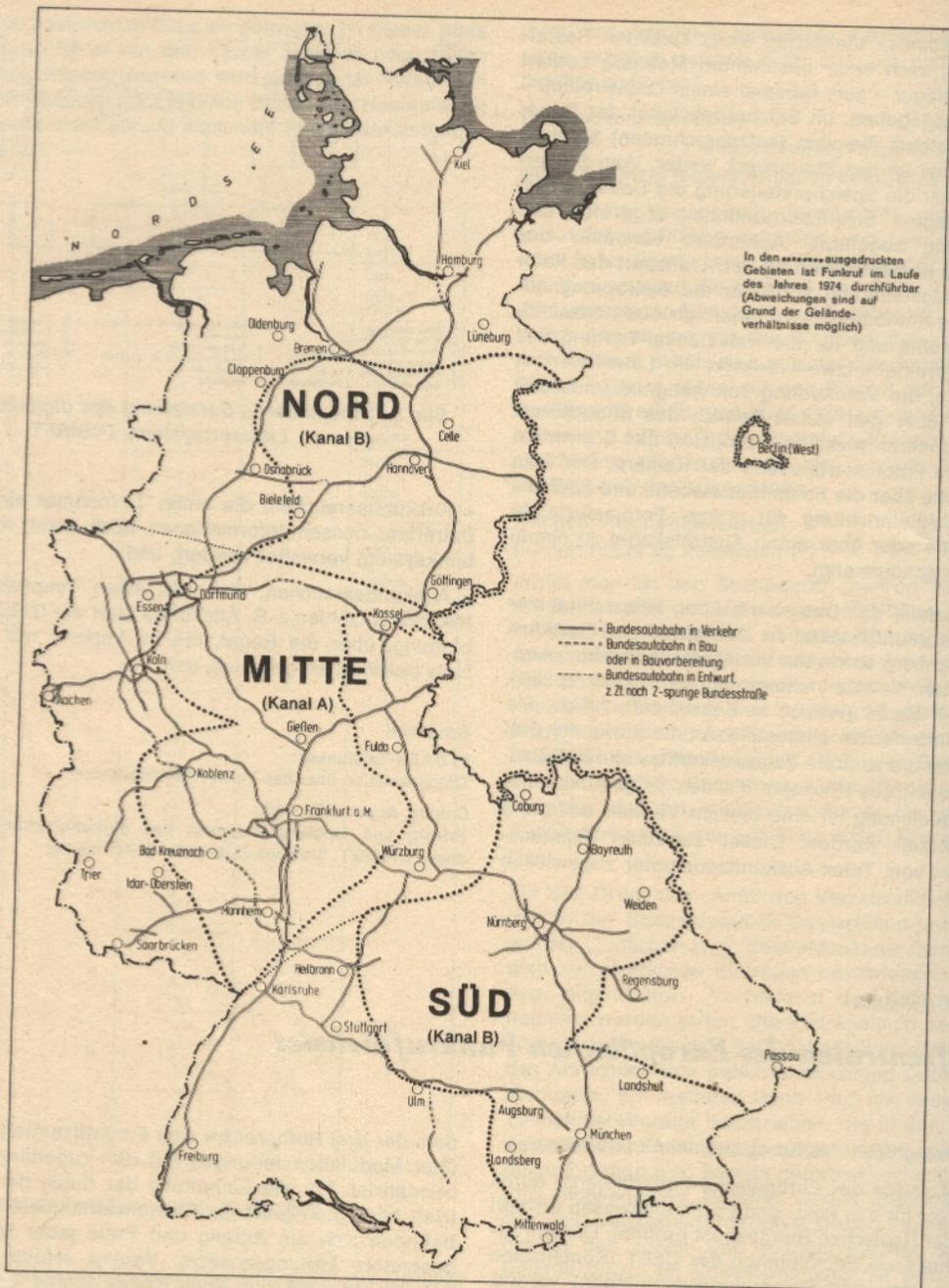


Bild 1. Funkrutbereiche und Netzausbau des Europäischen Funkrutdienstes im Bereich der Deutschen Bundespost

Einem Vorschlag der deutschen Verwaltung folgend, hat die CEPT für die Codierung auf dem Funkweg ein zeitgestaffeltes Frequenzcodeverfahren empfohlen, das nach einer geometrischen Frequenzreihe von 313,3 Hz bis 1153,1 Hz aufgebaut ist. Dabei wurde der Reihenfaktor 1,085 so gewählt, daß nicht nur die Mitte zwischen zwei Nutzfrequenzen fallen. Dies ist daher von Vorteil, weil Klirrpunkte, die bei der Aufbereitung und Übermittlung der Signale entstehen können, sich nicht nachteilig auf die Fehlrufsicherheit auswirken.

Das auf dem Funkweg übertragene Codesignal ist stets aus 6 aufeinanderfolgenden Signalelementen von jeweils  $100 \pm 5$  ms Dauer zusammengesetzt. Zwischen den einzelnen Rufen ist eine Mindestpause von  $220 \pm 10$  ms vorgeschrieben, während der die Freizeichenfrequenz gesendet wird. Die Codezahl für den Erstausbau beträgt  $10^6$ , für den Endausbau steht eine Kapazität von  $7 \cdot 10^6$  Codes zur Verfügung. Hierbei wird durch Hinzufügen einer Vorziffer die Funkrufnummer von 6 auf 7 Stellen erweitert. In den ersten Ziffern der Rufnummer unterscheiden sich die nationalen und internationalen Teilnehmer. Die für

die Codierung erforderlichen Frequenzen werden in der Rufzentrale erzeugt; es sind:

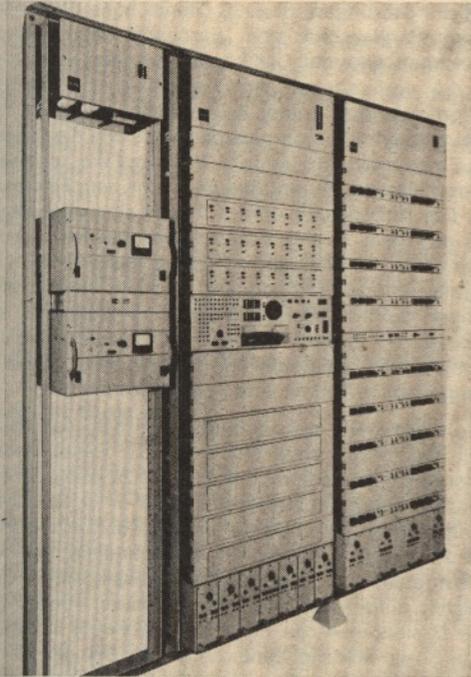
- zehn Frequenzen im Bereich von 979,8 Hz bis 470,8 Hz für die Ziffern 0 bis 9,
- für die Erhöhung der Codekapazität weitere fünf Zusatzfrequenzen im Bereich von 433,9 Hz bis 313,3 Hz, die nach einem vorgegebenen Codierschema die Frequenzen für die Ziffern 0 bis 9 ersetzen,
- eine sogenannte Wiederholffrequenz (1062,9 Hz), die jeweils die zweite Ziffer einer Doppelziffer in einer Rufnummer darstellt, und
- eine Freizeichenfrequenz (1153,1 Hz).

Die theoretische Höchstzahl von  $15^6 \approx 11,3 \cdot 10^6$  Codes wurde nicht ausgeschöpft, um die gewählte Funkrufnummer auf 7 Stellen zu beschränken (internationale Stellenzahl) und zugleich den Codierer in der Funkrufzentrale zu vereinfachen. Die Codierung bietet den großen Vorteil, daß vorhandene Empfänger bei einer Erweiterung der Rufnummer auf 7 Stellen nicht geändert zu werden brauchen.

Der entscheidende Unterschied dieses Dienstes zu anderen Funkdiensten liegt darin, daß er einseitig gerichtet ist. Dies bedeutet, daß eine unmittelbare Kontrolle für den rufenden Teilnehmer, ob er die richtige Funkrufnummer gewählt hat oder ob er seinen Partner erreichen konnte, nicht möglich ist. Dies verlangt aber ein Höchstmaß an Sicherheit in der Aufnahme, Speicherung und Umcodierung der Rufnummer, sowie in der Übertragung zur Sendestelle und in der Aussendung. Ständige automatische Kontrollen der wichtigen Baugruppen der Funkrufzentrale und der zu verarbeitenden Signalelemente sind aus diesem Grunde für die Zuverlässigkeit des Dienstes unbedingt erforderlich. Die Prüfung und Überwachung wird daher im folgenden auch besonders berücksichtigt.

#### Aufbau und Wirkungsweise der Funkrufzentrale

Die technischen Einrichtungen der Funkrufzentrale sind je nach Anzahl der angeschlossenen Sender in drei oder vier Gestellrahmen der vermittlungstechnischen Bauweise untergebracht (Bild 2). Dies sind:



Werkfoto TEKADE-FGF Nürnberg

Bild 2. Funkrufzentrale

- ein Gestellrahmen „Wahlumsetzung“ mit maximal 64 Wahlspeichern, Hauptspeicher, Codierer, Selektivrufgeber und zugehörige Prüfeinrichtungen (Bild 2 Mitte),
- ein oder zwei Gestellrahmen für maximal je neun Leitungszusätze bei der Rufzentrale (Bild 2 rechts) und
- ein Gestellrahmen für die Anschlaggeräte (Bild 2 links).

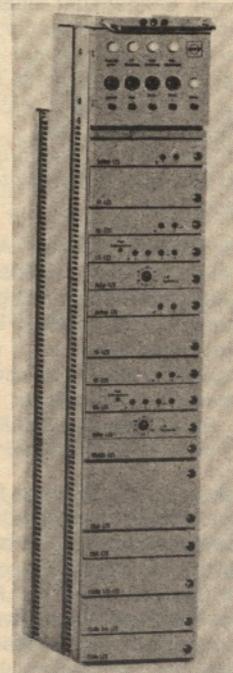
Das Bild 3 zeigt den Leitungszusatz beim Sender in Bauweise 7R. Da sich diese Geräte in den Funkübertragungsstellen befinden, wurden sie der dort üblichen Bauweise angepaßt. Die zugehörige Stromversorgungseinheit ist nicht abgebildet. An Hand des Übersichtsplanes (Bild 4) sollen die einzelnen Baugruppen in ihrer Funktion und Bedeutung näher erläutert werden.

#### Anschaltesätze und Wahlspeicher

Die Anzahl der benötigten Anschaltesätze und damit auch der Wahlspeicher – Anschaltesatz und Wahlspeicher sind fest miteinander verbunden und bilden jeweils eine Einheit – bestimmt sich für den Endausbau der Funkrufzentrale aus der möglichen Zahl der gleichzeitigen Belegungen während der Hauptverkehrsstunde. Der Berechnung sind bestimmte Voraussetzungen zugrunde gelegt, die nachfolgend genannt sind. Im Anhang 5

zur CEPT-Empfehlung T/R6 wird gesagt, daß die Zahl der Speicher so bemessen sein soll, daß die Verlustwahrscheinlichkeit nicht merklich größer sein soll als die einer normalen Fernsprechverbindung. Anzustreben ist daher ein Wert von  $v = 0,1 \%$ . Wenn angenommen wird, daß der angebotene Verkehr zufallsverteilt ist, durch die Wahlspeicher aber in gewissem Maße geglättet wird, kann mit einem maximalen Ausnutzungsfaktor der Sender von 0,8 gerechnet werden. Dies bedeutet, daß bei der Dauer eines Funkrufs von  $820 \pm 40$  ms einschließlich Mindestpause etwa 3500 Rufe/Std. gesendet werden können. Wie hoch die Konzentration des Verkehrs sein wird, läßt sich natürlich noch nicht exakt sagen. Werte eines vergleichbaren nationalen Funkrufdienstes in den Niederlanden lassen vermuten, daß einige Jahre nach Einführung des Dienstes mit etwa 0,05 Rufen pro Teilnehmer in der Hauptverkehrsstunde zu rechnen ist. Es ergibt sich also eine Teilnehmerkapazität für den Bereich einer Rufzentrale von etwa 70 000. Unter diesen Voraussetzungen werden bei einer mittleren Belegungsdauer der Rufzentrale von ca. 30 s im Endausbau 64 Anschaltesätze und Wahlspeicher erforderlich sein. Für die erste Ausbaustufe sind für die Aufnahme des angebotenen Verkehrs 24 Einheiten vorgesehen.

Der Anschaltesatz nimmt die Belegung vom Fernsprechnet auf und wandelt die einlaufenden Wahlimpulse in einen Binärcode für die Speicherung und Verarbeitung in der Rufzentrale um. Anschließend wird die Information in den als Ringzähler aufgebauten Wahlspeicher eingeschrieben. Außerdem sendet der Anschaltesatz die notwendigen vermittlungstechnischen Zeichen ins Fernsprechnet und überträgt die im Einzelfall erforderlichen Höröne und Ansagen von einem der beiden Anschlaggeräte (Betrieb – Ersatz) zum rufenden Fernsprechteilnehmer. Bevor der Wahlspeicherinhalt weiter verarbeitet werden kann, muß die eingeschriebene Rufnummer auf Vollständigkeit und Zulässigkeit überprüft werden. Es wird einmal geprüft, ob eine 6stellige – nach der Codeerweiterung eine 7stellige – Rufnummer eingespeichert ist. Weiterhin kann aus der ersten Ziffer der Rufnummer abgeleitet werden, ob sie zulässig ist, da deutsche Funkrufnummern mit der Ziffer 1, internationale mit der Ziffer 8 beginnen. Wird die Rufnummer als zulässig erkannt, erhält der Anrufer zweimal die Ansage „EUROSIGNAL“ mit dem Namen der angewählten Funkrufzentrale. Sollte bei der Ziffernkontrolle ein Fehler festgestellt worden sein, erhält der Anrufer die Ansage: „Kein Anschluß unter dieser Nummer“. Die im Wahlspeicher eingeschriebenen Ziffern werden in diesem Fall gelöscht.



Werkfoto TEKADE-FGF Nürnberg

Bild 3. Leitungszusatz beim Sender (LZS) Baugruppen für Betriebs- und Ersatzweg

**Tabelle 1: Codierungsschema für die Erweiterung der Codekapazität von 1 Million auf 7 Millionen Codes (CEPT-Empfehlung T/R6)**

Vorziffer (Erste Stelle der 7stelligen Rufnummer)	Änderung der Frequenzen an den Stellen 2 bis 7 der 7stelligen Rufnummer						Anzahl der Codes (insgesamt 7 000 000)
	2. Stelle	3. Stelle	4. Stelle	5. Stelle	6. Stelle	7. Stelle	
1							1 000 000
2	x						500 000
2	o	x					250 000
3		x					500 000
3		o	x				250 000
4			x				500 000
4			o	x			250 000
5				x			500 000
5				o	x		250 000
6					x		500 000
6					o	x	250 000
7						x	500 000
7		x				o	250 000
8	x		x				250 000
8	o			x			250 000
9		x		x			250 000
9		o			x		250 000
0			x		x		250 000
0			o			x	250 000

Die Ziffernkontrolle geschieht in einer zentralen Einheit, die in zyklischer Abfolge auf Anforderung an alle Wahlspeicher angeschaltet wird. Dies hat den Vorteil, daß die Einstellung der zu kontrollierenden Rufnummern oder Rufnummerngruppen verhältnismäßig einfach ist und bei Bedarf schnell geändert werden kann. Von dieser Einheit werden auch bestimmte, vorgegebene Prüfnummern erkannt und ausgewertet.

#### Hauptspeicher, Codierer, Selektivrufgeber

Durch einen Zuordner werden die Wahlspeicher mit den zulässigen Rufnummern zyklisch abgefragt und die Informationen nacheinander in den Hauptspeicher übertragen. Die Wahlspeicher werden anschließend gelöscht um sie für eine neue Belegung freigeben zu können. Der Hauptspeicher gibt für jeweils 100 ms, d. h. für die Sendedauer einer einzelnen Ruffrequenz, die binärcodierten Ziffern der Rufnummer nacheinander an einen Codierer weiter. Die Rufnummer wird entsprechend dem Codierschema der CEPT-Empfehlung T/R6, das hier fest verdrahtet ist, (Tabelle 1) aufbereitet. Zusätzlich wird bei Aufeinanderfolge gleicher Ziffern die Wiederholfrequenz eingesetzt. Der Codierer steuert nun entsprechend der endgültigen Codierung direkt die jeweils benötigten Quarzgeneratoren in den Selektivrufgebern an.

Ist die Anzahl der gleichzeitig belegten Anschaltensätze und Wahlspeicher kleiner als 50% der betriebsfähigen Schaltglieder, d. h. ist die Auslastung der Rufzentrale gering, so erfolgt in Abhängigkeit der Auslastung automatisch eine oder mehrere Rufwiederholungen. Auf diese Weise wird die freie Kapazität der Rufzentrale dazu genutzt, die Anrufsicherheit weiter zu erhöhen. Sind nahezu alle 64 Wahlspeicher belegt, so werden von der Einwahl der Rufnummer in die Rufzentrale bis zur Aussendung des Rufes maximal etwa 60 sec vergehen.

Wegen der erforderlichen engen Toleranz für die Ruffrequenzen von 0,1% befinden sich in den Selektivrufgebern Quarzgeneratoren. Hierbei scheidet einmal die direkte Erzeugung der Frequenzen von 156,65 Hz bis 576,55 Hz schon wegen fehlender Quarze aus, zum anderen stellt die Frequenzerzeugung durch Mischung mit jeweils zwei Quarzgeneratoren im NF-Bereich sehr hohe Anforderungen an die Stabilität. Bei der gewählten Ausführung werden Frequenzen von 156,65 kHz bis 576,55 kHz erzeugt, die über ein Gatter einem gemeinsamen Teiler von 1000:1 zugeführt werden. Die geforderte Langzeitkonstanz ist so auch bei Temperaturschwankungen gewährlei-

stet. Es wird also aus Übertragungstechnischen Gründen nicht die Ruffrequenz  $f_n$  übertragen, sondern  $f_n/2$ .

#### Überwachung der Funktionsgruppen

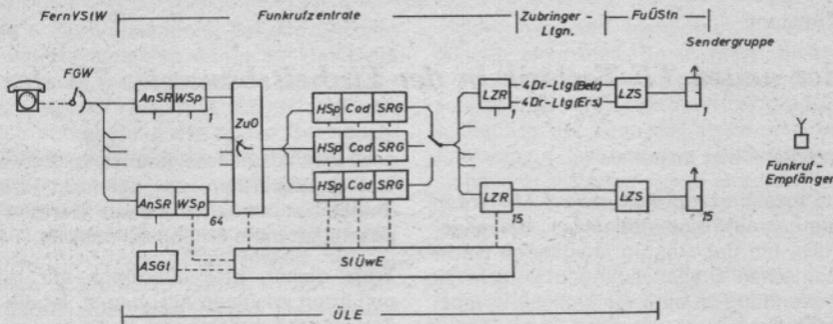
Um eine hohe Sicherheit gegen Störungen und falsche Rufaus-sendungen zu gewährleisten und um Fehler im Störungfall leichter und damit schneller lokalisieren zu können, werden mehrere zweckmäßig aufgeteilte Prüfabschnitte für die Funkruf-zentrale und die Sender gewählt. Zum ersten Abschnitt gehören die Anschaltensätze und die Wahlspeicher, der zweite Abschnitt reicht von den Hauptspeichern bis zu den Selektivrufgebern. Im Bild 4 sind die Einheiten für die automatische Prüfung der ersten beiden Abschnitte in der Steuerungs- und Überwachungseinrichtung zusammengefaßt. Der dritte Abschnitt, der bei der Darstellung der Leitungszusätze behandelt wird, umfaßt die Leitungszusätze und die Übertragungsleitungen. Zum letzten Abschnitt gehören die Sender, die als Doppelsender in aktiver Reserve betrieben werden. Die Möglichkeiten der automatischen Umschaltung sollen jedoch hier nicht näher behandelt werden.

Um mögliche Störungen, die z. B. durch hohe Störspannungen mit steilen Flanken aus dem Fernsprechnetzt hervorgerufen wurden, schnell erkennen zu können, werden – im ersten Abschnitt – die vorhandenen Anschaltensätze und Wahlspeicher zyklisch fortlaufend mit einer Prüfnummer, die im gleichen Impuls – Pausenverhältnis eingegeben wird, wie die Rufnummern aus dem Fernsprechnetzt, geprüft. Während der kurzen Prüfzeit ist der Anschaltensatz gegen eine Belegung vom Fernsprechnetzt gesperrt. Die Auswertung erfolgt in derselben Baugruppe, die auch die aus dem Fernsprechnetzt eingehenden Rufnummern überwacht. Die Prüfnummer wurde so gewählt, daß sie eine nicht zugelassene Funkrufnummer darstellt, um optimale Prüfbedingungen zu erreichen und um eine Weitergabe an den Hauptspeicher durch den Zuordner zu vermeiden. Wird ein Fehler erkannt, erfolgt eine sofortige Sperrung dieser Einheit gegen eine Belegungsmöglichkeit vom Fernsprechnetzt her.

Im zweiten Abschnitt soll verhindert werden, daß Hauptspeicherinhalt, Codierung oder Steuerung der Ruffrequenzen verfälscht werden. Ebenfalls soll ein Frequenzausfall oder eine Toleranzüberschreitung im Selektivrufgeber unter Temperatureinfluß sofort erkannt werden. Wie aus dem Bild 4 zu ersehen ist, sind die zentralen Einheiten in drei parallele, gleichwertige Zweige aufgeteilt, die unabhängig voneinander die aus dem Wahlspeicher aufgenommene Information verarbeiten. Es werden stets Dreiervergleiche durchgeführt, wobei im Falle einer Abweichung ein Mehrheitsentscheid gilt. Bei den Hauptspeichern und Codierern werden Ziffernvergleiche durchgeführt, die Tastung der Generatoren überwacht und ihre Frequenzen am Ausgang des Selektivrufgebers verglichen. Ebenfalls werden Pegelabweichungen an den Ausgängen sofort erkannt. Mit einer weiteren Prüfnummer werden nochmals die Abschnitte 1 und 2 gemeinsam geprüft. Hierdurch können Fehler, die an der Nahtstelle zwischen den beiden Abschnitten entstehen, sehr schnell erkannt werden. Wird im Störfall nur eine der drei vorhandenen gleichen Einheiten als fehlerhaft gekennzeichnet, wird der Ruf, der gerade ausgesendet wird, abgebrochen und von einem der noch intakten Zweige wiederholt. Treten jedoch in den zentralen Einrichtungen Störungen auf, die zu Falschrufen führen könnten, wird die Aussendung sofort unterbrochen. Der Teilnehmer, der nun die Eingangsschaltglieder der Rufzentrale belegt, erhält die gebührenfreie Ansage: „Funkruf gestört“.

#### Die Leitungszusätze

Wegen der großen Versorgungsbereiche ist ein Gleichwellenbetrieb mit mehreren UKW-Sendern erforderlich. Untersuchungen in der Schweiz haben ergeben [3], daß bei diesen Netzen die Amplitudenmodulation gegenüber der Frequenzmodulation Vorteile hat. Um eine mögliche Rufauslöschung bei Phasenopposition und Pegelgleichheit der Signale im Überlappungsgebiet zweier Sender zu vermeiden, ist eine genaue Einhaltung der Phasenlage des NF-Signals auf dem Übertragungsweg von



ÜLE	Überleiteinrichtung für den Europäischen Funkrufdienst	LZR	Leitungszusatz bei der Rufzentrale
AnSR	Anschaltensatz für Rufzentrale	LZS	Leitungszusatz bei der Sendestelle
WSp	Wahlspeicher		
ASGt	Ansageteuergert		
Zu0	Zuordner (Elektronisch)		
HSp	Hauptspeicher		
Cod	Codierer		
SRG	Selektivrufgeber		
StÜwE	Steuerungs- und Überwachungseinr.		

Bild 4. Übersichtsplan der technischen Einrichtungen des Europäischen Funkrufdienstes

der Rufzentrale zu den Sendern von größter Wichtigkeit. Alle Sender eines Funkrufbereiches müssen phasenstarr und phasengleich mit sehr konstantem Pegel angesteuert werden. Da diese Anforderungen von Fernspreitleitungen bei einer normalen Übertragung nicht erfüllt werden können, wurde im Fernmeldetechnischen Zentralamt der DBP ein besonderes Übertragungsverfahren für die Ansteuerung der angeschlossenen Sender entwickelt.

Von der Rufzentrale aus werden zu jeder Funkübertragungsstelle zwei Modulationsleitungen in Zweiwegführung geschaltet, wobei eine Leitung den Betrieb übernimmt, die zweite als Ersatzweg gilt. Eine Umschaltautomatik besorgt im Störfalle den Wechsel von der Betriebs- auf die Ersatzleitung.

#### Leitungszusatz bei der Rufzentrale

Die Gruppenlaufzeiten über die Modulationsleitungen zu den Sendereingängen müssen auf ca.  $\pm 25 \mu\text{s}$  gleich sein. Dies entspricht einer Phasenabweichung von etwa  $\pm 10^\circ$  bei der höchsten Modulationsfrequenz. Es müssen also für jede Leitung individuell angepaßte Laufzeitketten eingeschaltet werden, und zwar richtet sich die Grundlaufzeit nach der „elektrisch längsten“ Leitung zwischen Rufzentrale und Sender, die in einem Funkrufbereich gemessen wird. Um den Frequenzversatz der im Leitungszug geschalteten TF-Einrichtungen und dadurch dauernde Phasenänderungen des Signals unwirksam zu machen, werden die Ruffrequenzen (Frequenz  $f_n/2$ ), die der Selektivrufgeber an den Leitungszusatz abgibt, einem Hilsträger als Zweiseitenband-AM aufmoduliert, der sich im Bereich 1600–2300 stufenlos verstellen läßt. Auf diese Weise ist es möglich, eine Frequenzlage aufzusuchen, die auf dem vorhandenen Übertragungsweg die geringsten Phasenverzerrungen verursacht. Wegen des schmalen Frequenzbandes ist eine Phasenzerrung für den Übertragungsweg unnötig.

#### Leitungszusatz bei der Sendestelle

In diesem Leitungszusatz wird das ankommende Signal in einer Zweiweggleichrichtung demoduliert und anschließend in eine Frequenzlage von etwa 2,4–3 kHz transponiert, um die erforderliche Frequenzverdopplung und Amplitudenbegrenzung möglichst verzerrungsfrei durchführen zu können. Dies geschieht in einer zweiten Zweiweggleichrichtung. Da die Frequenz des Trägers ebenfalls verdoppelt wird, kann sie anschließend benutzt werden, um das Signal wieder in die Normlage umzusetzen. Mit diesem Verfahren erhält man die richtigen Ruffrequenzen an den Sendereingängen ohne nennenswerte Einschwingvorgänge, wobei an dieser Stelle Pegeltoleranzen von  $\pm 0,2 \text{ dB}$  bei möglichen Schwankungen von  $\pm 10 \text{ dB}$  auf den Modulationsleitungen eingehalten werden können.

#### Überwachungseinrichtungen

Das an den Eingang des Leitungszusatzes beim Sender ge-

führte Signal wird über dieselbe 4-Dr-Leitung wieder zurückgeschaltet auf eine Überwachungseinrichtung des Leitungszusatzes bei der Rufzentrale. Hier erfolgt neben einer Pegelüberwachung – ankommender Signalpegel wird mit dem Signalpegel der abgehenden Leitung verglichen – auch ein Phasenvergleich. Jeweils bei Überschreiten einer eingestellten Toleranz bei Pegel oder Phase wird eine Anzeige in dieser Einrichtung ausgelöst. An der Übergabestelle zum Sender erfolgt ebenfalls eine Pegelüberwachung, wobei die Einrichtung auf zwei unterschiedliche Schwellwerte anspricht. Bei Erreichen des ersten Schwellwertes ( $\pm 0,3 \text{ dB}$  Abweichung vom Sollpegel) schaltet die Einrichtung auf die Ersatzleitung um, bei Erreichen des zweiten Schwellwertes ( $\pm 1 \text{ dB}$  bis  $\pm 6 \text{ dB}$  einstellbar) wird die Rufaussendung unterbrochen.

Bei Störungen, die z. B. den Ausfall nur eines Senders zur Folge haben, erhält der Teilnehmer Hinweisen mit der Ansage: „Funkruf teilgestört“, da die Versorgung des gesamten Funkrufbereiches nicht mehr gewährleistet ist. In diesem Fall hat der Teilnehmer noch die Möglichkeit zu entscheiden, ob er den eingeschränkten Dienst benutzen will oder nicht. Legt er unmittelbar nach dieser Ansage auf, so wird die Verbindung nicht gebührenpflichtig.

Aus dem dargestellten Aufbau der Funkrufzentrale mit den zugehörigen Einheiten für die Überwachung des Betriebsablaufes ist zu ersehen, daß auf die Einrichtung eines zuverlässigen Dienstes größten Wert gelegt wurde. Jede mögliche, vorhersehbare Konstellation, die einen Falsch- oder Fehlruf begünstigen könnte, wurde ausgeschlossen oder wird automatisch verhindert. Jeder falsche Funkruf wird in der Regel wohl größere Schritte verursachen als eine Falschwahl im Fernsprechnetz. Ein „Entschuldigen Sie bitte, ich habe mich verähmt“, ist hier nicht möglich. Es ist zu hoffen, daß die Teilnehmer an diesem Dienst, die Bemühungen der DBP für die Zuverlässigkeit des Funkrufdienstes anerkennen und deswegen durch ihr eigenes Verhalten seine Wertschätzung erhalten.

#### Schrifttum

- [1] Strunz, G.: Der Europäische Funkrufdienst Zeitschrift für das Post- und Fernmeldewesen Jahrgang 1969, Heft 21
- [2] Strunz, G.: Entwicklung, Technik und Aufgaben der beweglichen Landfunkdienste in der Bundesrepublik Deutschland Jahrbuch des elektrischen Fernmeldewesens 1970, S. 301–348
- [3] Wey, E.: Vergleich zwischen AM und FM für den einseitigen selektiven Funkruf. Technische Mitteilungen PTT, Jahrgang 1967, Heft 2
- [4] Wey, E.: Der mobile Ruf- und Sprechfunk Blaue TR-Reihe Heft 107 Verlag Technische Rundschau im Hallwag Verlag, Bern und Stuttgart 1972
- [5] -: CEPT-Empfehlung T/R6 (T/R5) Rom 1967
- [6] -: CEPT-Empfehlung T/R6 Interlaken 1968, Montreux 1970